

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>E21B 10/28</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/00624</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Januar 1998 (08.01.98)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/00966</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Mai 1997 (14.05.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 196 26 591.6 2. Juli 1996 (02.07.96) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): WIRTH MASCHINEN- UND BOHRGERÄTE-FABRIK GMBH [DE/DE]; Kölner Strasse 71-78, D-41812 Erkelenz (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): TIBUSSEK, Fritz [DE/DE]; Kaldenkirchener Strasse 6c, D-41063 Mönchengladbach (DE).</p> <p>(74) Anwälte: PALGEN, Peter usw.; Mulvanystrasse 2, D-40239 Düsseldorf (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>

(54) Title: BORING TOOL FOR REVERSE CIRCULATION

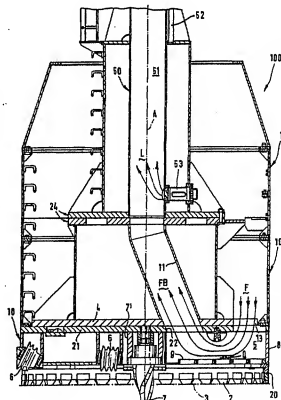
(54) Bezeichnung: BOHRWERKZEUG FÜR DAS LUFTHIEBEVERFAHREN

(57) Abstract

The invention relates to a process for drilling of bores in the ground, removing the drilled material by reverse circulation. A boring tool (100, 200, 300) with a boring head (10; 110; 210) equipped on the lower surface with cutting members is used, has hollow drill rods (50; 150, 250) with an inner conveying channel (51) connected to the upper surface thereof, and drilled material mixed with the flushing liquid is removed through the conveying channel (51) from the lower surface of said boring head. A transverse stream (Q) of the flushing liquid at a high flow speed is achieved to carry the drilled material and is located on the lower surface of the boring tool head (10, 110, 210), in a radial channel connected to the guide channel (51).

(57) Zusammenfassung

Bei dem Verfahren zum Niederbringen von Bohrungen im Erdreich unter Austrag des Bohrguts nach dem Lufthebeverfahren wird ein Bohrwerkzeug (100, 200, 300) mit einem an der Unterseite mit Schneidelementen besetzten Bohrkopf (10; 110; 210) eingesetzt, an dessen Oberseite ein hohles Bohrgestänge (50; 150, 250) mit einem inneren Förderkanal (51) angeschlossen ist und von dessen Unterseite mit der Spülflüssigkeit vermisches Bohrgut durch den Förderkanal (51) entfernt wird. An der Unterseite des Bohrwerkzeugkopfes (10, 110, 210) wird in einem mit dem Führungskanal (51) in Verbindung stehenden radialen Kanal eine radial nach innen verlaufende Querströmung (Q) der Spülflüssigkeit mit hoher Fließgeschwindigkeit zur Mitnahme des Bohrguts erzeugt.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Sswasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

### Bohrwerkzeug für das Lufthebeverfahren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Niederbringen von Bohrungen im Erdreich unter Austrag des Bohrguts nach dem Lufthebeverfahren nach dem Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 3.

Gattungsgemäße Bohrwerkzeuge und das Lufthebebohrverfahren sind aus dem Stand der Technik bekannt. Beim Materialaustrag nach dem Lufthebeverfahren (Reverse-Circulation) steht eine Flüssigkeitssäule im einen Förderkanal bildenden Innenquerschnitt des hohlen Bohrgestänges, und es wird in diesen Förderkanal des Bohrgestänges oberhalb des Werkzeugkopfes Luft eingeblasen, so daß durch die im Bohrgestänge hochsteigende Luft eine Druckdifferenz der Flüssigkeitssäule im Bohrgestänge zwischen der Sohle des Bohrloches und der Oberfläche entsteht, die eine Strömungsgeschwindigkeit im Bohrgestänge induziert, mit der das an der Sohle des Bohrlochs lösgelöste Material durch den Innenquerschnitt des Bohrgestänges hindurch ausgetrieben wird. Die Größe der Druckdifferenz und damit der Förderleistung hängt u.a. von der eingeblasenen Luftmenge je Zeiteinheit, von der Einblastiefe und von der Förderhöhe ab. Das von den Schneidelementen losgelöste Material wird durch eine Absaugöffnung von der Sohle abgesaugt, wobei die Absaugöffnung zentral an der Unterseite des Werkzeug-

kopfes oder, beispielsweise wenn der Werkzeugkopf eine Pilotspitze aufweist, an einer um etwa ein  $1/4$  des Durchmessers aus der Mitte versetzten Position angeordnet sein kann.

Wenn hier und im Folgenden von "Absaugen" die Rede ist, so ist damit nicht gemeint, daß am Bohrgestänge eine Saugpumpe installiert sein soll. Eine Pumpe ist lediglich im Spiel, um Luft hohen Drucks über dem Bohrwerkzeug in den Förderkanal einzupressen. Der hydrostatische Druck an der Bohrsohle ist jedoch größer als weiter oben in dem Förderkanal in dem dort vorhandenen Gemisch aus Wasser, Bohrgut und Luft. Die Förderung erfolgt eigentlich durch den höheren Druck im Bereich der Bohrsohle, aber immerhin liegt in dem Förderkanal ein niedrigerer Druck vor und in diesem Sinne einer Einmündung in einen Bereich niedrigeren Drucks wird zur Vereinfachung der Ausdrucksweise von "Absaugen" gesprochen.

Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Bohrwerkzeugen sind die Absaugöffnungen kreisrund bzw. oval ausgeführt. Bei einigen bekannten Bohrwerkzeugen werden statt einer mehrere Absaugöffnungen, verteilt über die Wirkfläche des Bohrwerkzeuges, angeordnet, um eine Absaugung des Materials möglichst nahe eines jeden Schneidelementes erzielen zu können. Dies ist erforderlich, damit das von den Schneidelementen gelöste Bohrgut möglichst unmittelbar nach dem Lösen von der Bohrsohle weggeführt wird und das Bohrwerkzeug nicht wirkungslos auf einer Lage gelösten, auf der Bohrsohle liegengebliebenen Bohrguts arbeitet. Die zuletzt genannte Anordnung der Absaugöffnungen an mehreren radial unterschiedlich angeordneten Stellen bedingt eine aufwendige Leitungsführung zum Anschluß der Absaugöffnungen an den den zentralen Förderkanal bildenden Innenquerschnitt des Bohrgestänges.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Bohrwerkzeug mit effizientem Absaugverhalten zu schaffen, mit dem das von den Schneidelementen gelöste Material nahezu vollständig von der Sohle des Bohrlochs abgesaugt wird, ohne daß es zu

einem wiederholten Eingriff der Schneidelemente mit dem bereits gelösten Material kommt.

Diese Aufgabe wird in ihren verfahrenstechnischem Aspekt durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

Während des Bohrens wird an der Wirkfläche des Bohrwerkzeugkopfes eine radial zur Mitte des Bohrwerkzeugkopfes hin verlaufende Querströmung der Spülflüssigkeit erzeugt, deren Fließgeschwindigkeit hoch genug ist, das losgebohrte Material auf- und mitzunehmen. Dabei wird mittels der Fließgeschwindigkeit ein Anhebeeffekt erzielt, der das Absaugverhalten an der Wirkfläche und damit die Effektivität des Lufthebeverfahrens insgesamt steigert. Durch die Drehung des Bohrwerkzeugs während des Bohrens wird die Querströmung je Umdrehung des Bohrwerkzeugs einmal vollständig über den gesamten Querschnitt der Bohrlochsohle bewegt, so daß die Schneidelemente jeweils mit einer "gereinigten" Bohrsohle in Eingriff geraten.

Um den Anhebeeffekt der Querströmung zu erhöhen, kann diese von Fluidströmungen überlagert werden, die nach unten aus dem Bohrwerkzeugkopf herausgerichtet sind (Anspruch 2). Mit diesen "turbulenzartig" überlagerten Fluidströmungen wird die Effektivität des Absaugens weiter gesteigert, da auch vergleichsweise schweres Bohrgut angehoben wird, um von der Querströmung mitgerissen zu werden.

In ihrem apparativen Aspekt wird die Aufgabe durch ein Bohrwerkzeug gemäß dem Gegenstand des Anspruchs 3 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Bohrwerkzeug ist die Absaugöffnung, die sonst einfach einen kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt aufweist, in besonderer Weise ausgestaltet, nämlich als länglicher, nach unten offener, sich radial erstreckender Kanal ausgebildet, in dem eine Querströmung von außen zur Mitte zum Förderkanal des Bohrgestänges hin erzeugt wird.

Zum umfangsseitigen Ende des Bohrwerkzeugkopfes hin ist der Kanal verschlossen. Durch die zum Umfang hin verschlossene Ausgestaltung des Kanals wird vermieden, daß

insbesondere in weichem Gestein die Querströmung eine "Auskesselung" des Bohrlochs bewirkt (Anspruch 4).

Im Betrieb wird die kanalförmig ausgebildete Absaugöffnung während einer jeden Umdrehung über den gesamten Querschnitt der Bohrlochsohle geführt, und das losgebohrte Material wird von der Querströmung durch den Innenquerschnitt des Bohrgestänges hindurch zur Oberfläche gefördert.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist an dem äußeren Ende des Kanals in dessen oberer Wandung eine Öffnung angeordnet, durch die Flüssigkeit aus dem Bereich der Bohrsohle zusätzlich eintreten kann, so daß eine höhere Geschwindigkeit der Querströmung erzielbar ist (Anspruch 5). Um ein Verstopfen dieser Öffnung insbesondere bei Bohrungen in niedrigen Bohrlochtiefen bzw. weichem Gestein zu vermeiden, kann an der Öffnung ein sich nach oben erstreckendes, rohrförmiges Element vorgesehen sein (Anspruch 6).

Es können Mittel vorgesehen sein, um das Spülmedium an der Öffnung beschleunigt zuzuführen und die Querströmung zu verstärken (Anspruch 7).

Zur Verbesserung des Anhebeeffektes können in dem Kanal strömungsbeeinflussende Bauteile angeordnet sein (Anspruch 8), und/oder die Wandflächen des Kanals schneckenförmig ausgebildet sein (Anspruch 9), so daß in der Querströmung ein turbulentes Strömungsverhalten erzielbar ist.

Gemäß Anspruch 10 können zusätzlich nach unten gerichtete, über eine Luftleitung gespeiste Düsen angeordnet sein, die den Anhebeeffekt des gelösten Materials durch Aufwirbeln desselben verstärken.

Um eine ausreichende Versorgung der Querströmung mit Spülflüssigkeit zu erzielen, können sich gemäß Anspruch 11 wenigstens eine zusätzliche Zuleitung für die Spülflüssigkeit und/oder eine zusätzliche Zuleitung für Luft entlang des Bohrgestänges erstrecken. Für spezielle Anwendungszwecke kann der Werkzeugkopf derart ausgelegt sein, daß

ein Bohren aus einem Stützrohr heraus möglich ist (Anspruch 12).

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung dreier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung ersichtlich. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Bohrwerkzeug mit ebener Wirkfläche in Seitenansicht in einem durch die Bohrachse gehenden Schnitt;

Fig. 2 eine Ansicht der Wirkfläche des Bohrwerkzeugkopfes gemäß Figur 1 von unten;

Fig. 3 einen Querschnitt durch einen Absaugkanal;

Fig. 4 eine Fig. 1 entsprechende Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels des Bohrwerkzeugs; und

Fig. 5 eine Fig. 1 entsprechende Schnittansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines Bohrwerkzeugs mit W-förmiger Wirkfläche.

Das in der Fig. 1 gezeigte Bohrwerkzeug 100 weist ein tonnenförmiges Gehäuse 1 von einem Durchmesser auf, der je nach Bohrdurchmesser einige Meter betragen kann. An der Unterseite des Gehäuses 1 ist ein Werkzeugkopf 10 gleichen Durchmessers angebracht, an dessen Unterseite 20 als Hartmetalleinsätze ausgebildete Schneidelemente 2 derart angeordnet sind, daß das Bohrwerkzeug 100 insgesamt eine flache, strichpunktiiert wiedergegebene Wirkfläche 3 hat. Über die Wirkfläche verteilte Rollenbohrwerkzeuge 6 ergänzen die Schneidelemente 2. Der Werkzeugkopf 10 weist an seiner Oberseite eine Anschlußplatte 21 auf, die mit einem Anschlußflansch 4 an der Unterseite des Gehäuses 1 verbindbar ist. Das Gehäuse 1 wiederum ist mit einem hohlen Bohrgestänge 50 verbunden, welches durch einen nicht dargestellten, an seinem oberen Ende angreifenden Drehantrieb um die Bohrachse A in Drehung versetzbar ist. Der Innenquerschnitt des Bohrgestänges 50 bildet einen Förderkanal 51 und dient dem Austrag des Bohrgutes nach dem Lufthebeverfahren. Der Förderkanal 51 des Bohrgestänges 50 erstreckt sich koaxial zur Bohrachse A bis hinab zu einer zur Bohrachse A senkrechten Flanschverbindung 24 etwa in

halber Höhe des Gehäuses 1 und mündet dann in ein innerhalb des Werkzeugkopfes 10 leicht schräg angeordnetes Absaugrohr 11, welches aus der Mitte heraus (in Höhe der Flanschverbindung 24) in dem Ausführungsbeispiel unter einem Winkel von etwa  $20^\circ$  in einen Durchlass 22 in der oberen Anschlußplatte 21 des Bohrkopfes 10 einmündet. Der Durchlass 22 steht mit einer als radial verlaufender Kanal 5 ausgebildeten Absaugöffnung in Verbindung und ist nahe der Bohrachse A gelegen. Der Abstand des der Bohrachse A benachbarten Endes des Kanales 5 ist durch die Ausmaße der Aufnahme 7' einer in der Bohrachse A von dem Bohrkopf 10 nach unten vorspringenden Pilotspitze 7 bestimmt. Der Kanal 5 hat einen U-förmigen nach unten offenen Querschnitt, erstreckt sich radial aus der Mitte heraus und ist am Umfangsrand des Werkzeugkopfes 10 von der dortigen Gehäusewand 8 verschlossen. Der in Fig. 3 im Querschnitt gezeigte Kanal 5 hat einen über seine Länge konstanten Querschnitt. In dem Ausführungsbeispiel ist an der offenen Unterseite des Kanals 5 ein Gitter 9 angebracht, um die Größe der in den Kanal 5 eintretenden Brocken zu begrenzen. Der Kanal 5 ist nur an einer Stelle, in Umfangsrichtung gesehen, an der Unterseite 20 des Werkzeugkopfes 10 angeordnet, wie deutlicher in Fig. 2 zu sehen ist.

Im Betrieb sind der Förderkanal 51 des Bohrgestänges 50 und das in den Kanal 5 mündende Absaugrohr 11 mit der Spülflüssigkeit, in der Regel Wasser, gefüllt. Über eine sich entlang des Bohrgestänges 50 erstreckende Zuleitung 52 wird Luft L durch eine Einblasdüse 53 am unteren Ende des Förderkanals 51 nach oben in den Förderkanal 51 eingeblasen. Das Einblasen der Luft L bewirkt die Druckdifferenz zwischen der Bohrlochsohle und im Bohrgestänge 50. Dem Druckgefälle folgend wird die Flüssigkeit aus dem Bereich hohen Drucks an der Bohrlochsohle in den Bereich niedrigeren Drucks in dem Förderkanal 51 hineingetrieben. Durch die sich einstellende kräftige Strömung wird das von den Schneidelementen 20 und den Rollenbohrern 6 an der Bohrlochsohle gelöste und zerkleinerte Bohrgut mitgerissen



und durch den Förderkanal 51 als Gemisch B von Spülflüssigkeit F und Bohrgut B zur Oberfläche gefördert. Durch die radiale Führung des Kanals 5 wird im Betrieb eine durch den Pfeil Q angedeutete Querströmung innerhalb des Kanals 5 erzeugt, die das losgelöste Bohrgut auf der gesamten radialen Erstreckung des Kanals 5 einsammelt und dem Absaugrohr 11 bzw. dem zentralen Förderkanal 51 zuführt. Dadurch, daß der Kanal 5 am Umfangsrand durch die Gehäusewand 8 geschlossen ist, wird vermieden, daß in unerwünschter Weise Material aus der Bohrungswand ausgespült wird.

Infolge der Drehbewegung des Bohrwerkzeugs 100 überstreift der Absaugkanal 5 während einer 360°-Drehung den gesamten Querschnitt der Bohrsohle, so daß bei dem Lufthebeverfahren infolge der Querströmung Q im Sinne der Pfeile selbsttätig eine "Reinigung" der Sohle erzielt wird, ohne daß die Schneidelemente 2,6 in bereits gelöstem Material zu arbeiten haben.

Um die Querströmung Q in dem Absaugkanal 5 zu intensivieren, ist am äußeren Ende des Absaugkanals 5 in der Nähe der Gehäusewand 8 der Oberseite des Kanals 5 eine Öffnung 13 vorgesehen, durch die saubere Spülflüssigkeit F am äußeren Ende in den Kanal 5 eintritt, die am inneren Ende an dem Durchlass 22 aus dem Kanal 5 nach oben als beladene Spülflüssigkeit FB in das Absaugrohr 11 austritt.

Um den Anhebeeffekt der Querströmung Q zu erhöhen, können von den Seiten des Kanals 5 her auf die Bohrlochssohle 14 gerichtete Düsen 15 vorgesehen sein, mit denen auch größere Materialbrocken 16, die von der Querströmung Q nicht leicht mitgerissen werden, angehoben werden, so daß mit der Querströmung Q in den Förderkanal 5 und zur Oberfläche befördert werden können. Wie in Fig. 2 gezeigt, sind entlang des Kanals 5 bevorzugt mehrere derartiger Düsen 15' angeordnet, um eine gleichmäßig verteilte, zusätzliche Aufwirbelung zu erzielen. Die Düsen 15 werden mit Luft oder Wasser gespeist und sind derart angeordnet, daß die Abstrahlrichtung der Düsen 15 in Drehrichtung D

des Bohrwerkzeugs 100 weist.

Anstelle oder zusätzlich zu den Düsen 15 können innerhalb des Kanales 5 auch strömungsbeeinflussende Bauteile wie Leitflächen 17 (Fig. 3) angeordnet sein, mit denen in die Querströmung ein Drall eingeleitet wird, der das Anheben der auf der Bohrlochsohle 14 liegenden Gesteinsbrocken 16 weiter verstärkt. Alternativ kann auch die Wandung 18 des Kanals 5 mit einem schrauben- oder schneckenförmigen Relief versehen sein, Vertiefungen oder Riefen aufweisen, um derart einen zusätzlichen Drall innerhalb der Querströmung Q zu erzielen. Durch den zusätzlichen Drall innerhalb der Querströmung kann auch Material (Bohrgut) angehoben werden, das in von den Schneidelementen 2 an der Bohrlochsohle 14 erzeugten Vertiefungen liegt.

Bei dem in der Fig. 4 gezeigten Bohrwerkzeug 200 erstreckt sich der Kanal 105 in dem Bohrkopf 110 mit seinen unteren Begrenzungen besonders dicht über der Bohrlochsohle 114, wobei das Absaugrohr 111 als Rohrkrümmer ausgebildet ist, der in Längsrichtung des Kanals 105, d.h. ohne abrupte Umlenkung, in den Kanal 105 mündet. Durch die andere Konstruktion behindern sich das Absaugrohr 111 und die Pilotspitze 107 nicht. Am oberen Ende geht das Absaugrohr in Höhe der Flanschverbindung 124 in das Bohrgestänge 150 über. An der nahe der Gehäusewandung 108 gelegenen Öffnung 113 ist ein Rohrabschnitt 120 angeschweißt, der sich nach oben erstreckt und am oberen Rohrende nach innen, d.h. von der Bohrlochwand hinweg, gekrümmt ist, um ein Verschließen der Eintrittsöffnung 122 durch herabfallendes oder in das Bohrloch rutschendes Material zu verhindern.

Die gezeigten Ausführungsformen zeigen ein "freies" Ansaugen der Spülflüssigkeit am radial äußeren Ende des Kanales 5, 105 von oben. Mittels weiterer sich entlang des Bohrgestänges 50, 150 erstreckender Zuleitungen, in die Spülflüssigkeit von außen unter hohem Druck der äußeren Öffnung zuführbar ist, kann eine Querströmung mit erhöhter Geschwindigkeit innerhalb des Kanales 5, 105 erzielt wer-

den, wodurch die Absaugeffizienz und damit die Wirksamkeit des Bohrwerkzeugs 100,200 insgesamt weiter steigerbar sind.

Bei dem in der Fig. 5 gezeigten Bohrwerkzeug 300 ist die von den Rollenschneidelementen 206 (nur eines gezeigt) bestimmte Wirkfläche 203 des Werkzeugkopfes 210 in einer durch die Bohrachse A gehenden Schnittebene in W-Form ausgebildet. Bei Bohrwerkzeugen mit W-förmigen Wirkflächen konnte ein optimales Ergebnis für Bohrwerkzeuge mit Durchmesser von etwa 3,60 m und Strömungsgeschwindigkeiten der Querströmung Q von annähernd 3 m pro Sekunde erzielt werden. Die von der flachen Ausbildung der Wirkfläche abweichende W-Form wirkt mit dem auf die Bohrlochssole gerichteten Dralleffekt der Querströmung Q innerhalb des Kanals 205 zusammen, so daß ein besonders effizientes Anheben und Wegfördern des Bohrgutes durch den Absaugkanal 211 und das Bohrgestänge 250 erzielbar waren.

Insbesondere die in den Fig. 1 und 5 gezeigten Bohrwerkzeuge 100 bzw. 300 sind auch zum Bohren aus Stützrohren heraus geeignet.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Niederbringen von Bohrungen im Erdreich unter Austrag des Bohrguts nach dem Lufthebeverfahren mittels eines Bohrwerkzeugs (100,200,300) mit einem an der Unterseite mit Schneidelementen besetzten Bohrkopf (10;110;210), an dessen Oberseite ein hohles Bohrgestänge (50;150,250, mit einem inneren Förderkanal (51) abgeschlossen ist und von dessen Unterseite mit der Spülflüssigkeit vermishtes Bohrgut durch den Förderkanal (51) entfernt wird, dadurch gekennzeichnet, daß an der Unterseite des Bohrwerkzeugkopfes (10,110,210) eine radial nach innen verlaufende Querströmung (Q) der Spülflüssigkeit mit hoher Fließgeschwindigkeit zur Mitnahme Bohrguts erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Querströmung (Q) von zusätzlichen Strömungen überlagert wird.

3. Bohrwerkzeug (100,200,300) zum Niederbringen von Bohrungen im Erdreich unter Austrag des Bohrguts nach dem Lufthebeverfahren mit einem Bohrwerkzeugkopf (10,110,210), an dessen Oberseite ein hohles Bohrgestänge (50,150,250) mit einem inneren Förderkanal (51) für den Austrag des

Bohrguts und dessen Unterseite (1) über den Querschnitt verteilte Schneidelemente (2,6;102,106;206) und mindestens eine mit dem Förderkanal (51) verbundene Absaugöffnung für mit der Spülflüssigkeit vermischtes Bohrgut aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugöffnung als nach unten offener, sich radial erstreckender Kanal (5;105;205) ausgebildet ist, dessen zur Mitte hin liegendes Ende in Fluidverbindung mit dem Förderkanal (51) ist.

4. Bohrwerkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Ende des Kanals (5;105;205) radial verschlossen ist.

5. Bohrwerkzeug nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß an dem äußeren Ende des Kanals (5,105, 205) in dessen oberer Wandung eine Öffnung (13;113;213) für den Einlaß der sauberen Spülflüssigkeit angeordnet ist.

6. Bohrwerkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an der Öffnung (113) ein sich nach oben erstreckendes rohrförmiges Element (120) vorgesehen ist.

7. Bohrwerkzeug nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnung (13;113;213) die Spülflüssigkeit beschleunigt zuführbar ist.

8. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kanal (5;105;205) strömungsbeeinflussende Bauteile (17) angeordnet sind.

9. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (5;105;205) von Wandungen (18) umgeben ist, die die auf der dem Kanalinern zugewandten Seite ein strömungsbeeinflussendes Relief aufweisen.

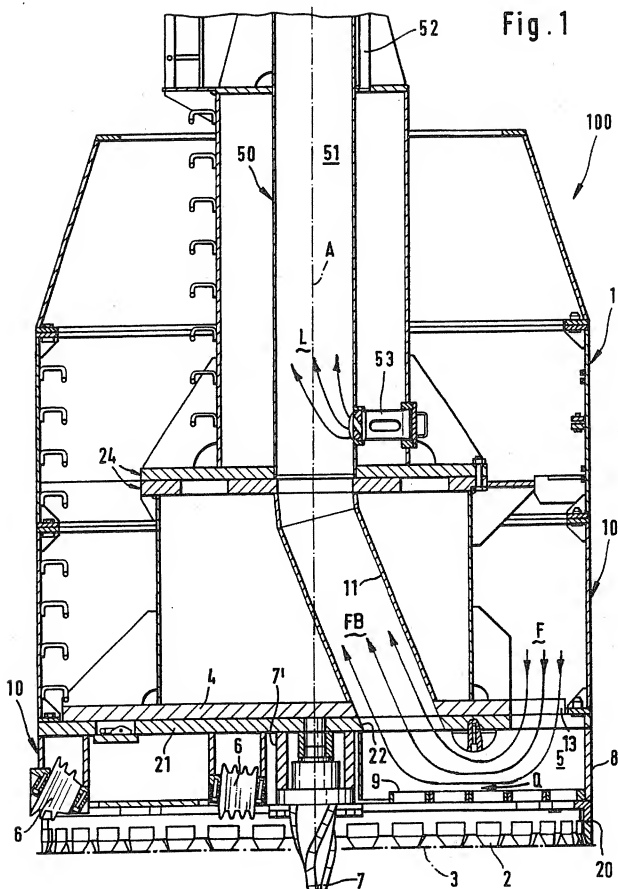
10. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß von mindestens einer Seite des Kanals (5;105;205) her im wesentlichen nach unten gerichtete mit Luft oder Spülflüssigkeit gespeiste Düsen (15) zum Aufwirbeln gelösten Materials angeordnet sind.

11. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich entlang des Bohrgestänges wenigstens eine zusätzliche Zuleitung (52) für Luft und/oder eine zusätzliche Zuleitung für die Spülflüssigkeit erstreckt.

12. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeugkopf (100,300) zum Bohren aus einem Stützrohr heraus ausgelegt ist.

1 / 3

Fig. 1

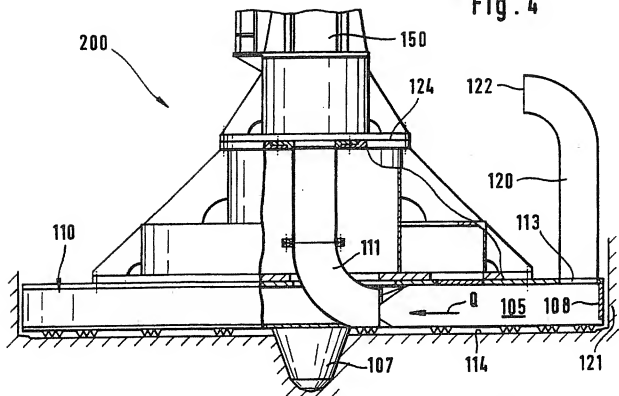




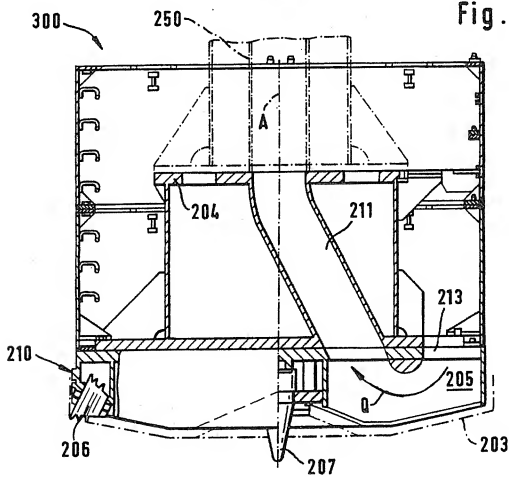


3 / 3

Fig. 4



**Fig. 5**



PCT/DE 97/00966

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 : E 21 B 10/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 : E 21 B, E 21 D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US, A, 4 448 269 (ISHIKAWA) 15 May 1984 (15.05.84), fig. 1-4.	1-3
Y	US, A, 3 951:220 (PHILLIPS) 20 April 1976 (20.04.76), fig. 1-9.	1-3
A	US, A, 4 516 633 (RICHARDSON) 14 May 1985 (14.05.85) see the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 August 1997 (01.08.97)

Date of mailing of the international search report

15 September 1997 (15.09.97)

Name and mailing address of the ISA/

EUROPEAN PATENT OFFICE  
Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

## A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

E 21 B 10/28

Nach der internationalen Patntklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

6

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationsystem und Klassifikationsymbole)

E 21 B, E 21 D

Rechercharte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US, A, 4 448 269 (ISHIKAWA) 15 Mai 1984 (15.05.84), Fig. 1-4.	1-3
Y	US, A, 3 951 220 (PHILLIPS) 20 April 1976 (20.04.76), Fig. 1-9.	1-3
A	US, A, 4 516 633 (RICHARDSON) 14 Mai 1985 (14.05.85), ganzes Dokument.	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\* 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\* 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\* 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\* 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\* 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipis oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* 'Z' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

01 August 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15.09.97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentdata 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beamteter

WANKMÜLLER e.h.

# ANHANG

zum internationalen Recherchen-  
bericht über die internationale  
Patentanmeldung Nr.

In diesem Anhang sind die Mitglieder  
der Patentfamilien der in obenge-  
nannten internationalen Recherchenbericht  
angeführten Patentedokumente angegeben.  
Diese Angaben dienen nur zur Unter-  
richtung und erfolgen ohne Gewähr.

# ANNEX

to the International Search  
Report to the International Patent  
Application No.

PCT/DE97/00966 SAE 162104

This Annex lists the patent family  
members relating to the patent documents  
cited in the above-mentioned inter-  
national search report. The Office is  
in no way liable for these particulars  
which are given merely for the purpose  
of information.

# ANNEXE

au rapport de recherche inter-  
national relatif à la demande de brevet  
international n°

La présente annexe indique les  
membres de la famille de brevets  
relatifs aux documents de brevets cités  
dans le rapport de recherche inter-  
national visée ci-dessus. Les renseigne-  
ments fournis sont donnés à titre indica-  
tif et n'engagent pas la responsabilité  
de l'Office.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument Patent document cited in search report Document de brevet cité dans le rapport de recherche	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication	Mitglied(er) der Patentfamilie Patent family member(s) Membre(s) de la famille de brevets	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication
US A 4448269	15-05-84	keine - none - rien	
US A 3951220	20-04-76	keine - none - rien	
US A 4516633	14-05-85	AU A1 87787/82 AU B2 533943 CA A1 1179670	12-05-83 23-12-83 18-12-84